

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-87714

(43)公開日 平成7年(1995)3月31日

(51)IntCl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 K 15/02	G			
1/18	B			

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平5-252253

(22)出願日 平成5年(1993)9月14日

(71)出願人 000002233

株式会社三協精機製作所

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(72)発明者 坂下 広志

長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会

社三協精機製作所駒ヶ根工場内

(72)発明者 福田 幸男

長野県駒ヶ根市赤穂14-888番地 株式会

社三協精機製作所駒ヶ根工場内

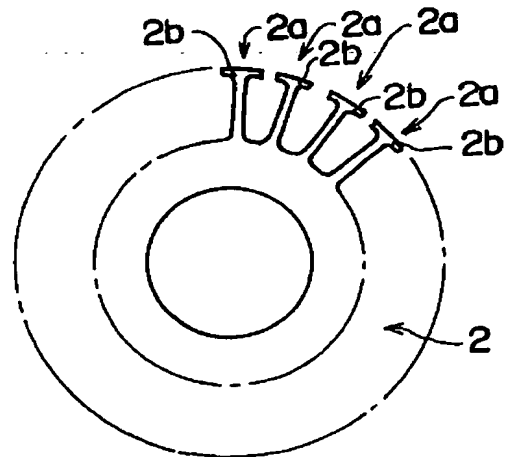
(74)代理人 弁理士 石橋 佳之夫

(54)【発明の名称】 回転電機の積層コアとその製造方法

(57)【要約】

【目的】 外形の真円度及び突極やオープンスロット等の寸法精度を向上させるとともに、磁気特性が良好で、小型化にも貢献できる回転電機の積層コアとその製造方法を得る。

【構成】 積層コアは、帯状の板素材1を円環状に巻回したコア板2を複数枚積層したものであり、コア板2は、一辺にスリット3が等間隔に形成されるとともに、他辺に切欠部4が等間隔に形成された板素材1を円環状に巻回し、スリット3の周囲を打ち抜き加工し所定のコア突極形状とした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 巻線が巻回される複数の突極が設けられた回転電機の積層コアであって、上記積層コアは、帯状の板素材を円環状に巻回したコア板を複数枚積層したものであり、上記コア板は、一辺にスリットが等間隔に形成されるとともに、他辺に切欠部が等間隔に形成された上記板素材が円環状に巻回され、上記スリットの周囲が打ち抜き加工によって所定のコア突極形状となっていることを特徴とする回転電機の積層コア。

【請求項 2】 帯状の板素材の圧延方向と略同じ方向に突極が形成された請求項 1 記載の回転電機の積層コア。

【請求項 3】 少なくとも次の工程を備えていることを特徴とする回転電機の積層コアの製造方法、

(a) 帯状の板素材の一辺にスリットを等間隔に形成すると共に、他辺に切欠部を形成する工程、

(b) この板素材を円環状に巻回して 1 枚のコア板を形成する工程、

(c) このコア板のスリットの周囲をコア突極状に打ち抜く工程、

(d) このコア板を複数枚積層する工程。

【請求項 4】 上記 (b) 工程時に、上記スリットに位置決め用治具を係合させて上記板素材を円環状に巻回して上記コア板を形成すると共に、上記 (c) 工程時に上記位置決め用治具を係合させた状態で上記スリットの周囲を所定のコア形状に打ち抜くようにした請求項 3 記載の回転電機の積層コアの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、回転電機の積層コア及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、回転電機に使用される積層コアの例として、特開平 2-23048 号公報記載のものがあ。これは、図 18 に示すように、帯状の板素材 31 の長手方向の一側部に打ち抜き等によって突極 32 を連続形成し、この帯状の板素材 31 を螺旋状に内巻あるいは外巻して積層コア 33 を得るものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例のような積層コア 33 は、帯状の板素材 31 を螺旋状に巻いて形成されているため、積層コア 33 の上面と下面ではそれぞれ板素材 31 の一枚分の段差が生じている。段差が生ずると積層コア 33 自体の体格が増大するし、積層コア 33 の一方側の磁気中心と、他方側の磁気中心が一致しないため、例えば回転電機等に使用した場合に振動や回転ムラの原因となってしまう。

【0004】また、板素材 31 を螺旋状に外巻きすると、図 19 に示す板素材 31 において、外周側となる突極 32 と突極 32 の間の符号 34 の部分が延びて、肉厚

が極端に薄くなってしま。逆に、内周側の符号 35 で示す部分は、縮んで肉厚が極端に厚くなってしま。このように、板素材 31 の厚さが一定でなく、部分的に厚かったり薄かったりすると、素材 31 を螺旋状に巻き重ねる際にズレ等が生じ、後の巻線工程で歩留りの低下等を招いていた。また、符号 34 の部分には、特に応力が集中してしまうためアニール処理等の熱処理を施す必要があり、これによって製造コストが高騰していた。

【0005】さらに、板素材 31 は長手方向の一辺に突極 32 を形成した後に巻回するため、隣接した 2 つの突極 32 の間のオープンスロット 36 の間隔にバラツキが生じやすく、回転電機の特性を劣化させてしま。同様に、板素材 31 に突極 32 を形成した後、螺旋状に巻回して積層コア 33 を形成するため、積層コア 33 の外周を真円状に形成することが困難である。このため、回転電機にこのような積層コア 33 を取り付けた場合、駆動マグネットと積層コア 33 の間のギャップにばらつきが生じ、特性を劣化させていた。

【0006】近年、回転電機等の小型化が押し進められており、これに伴い、径寸法の小さな積層コア 33 が必要とされている。しかし、上記のような帯状の素材 31 を螺旋状に巻とる方法では、形成できる積層コア 33 の径寸法には限界があり、ある一定以下の径寸法の積層コア 33 を形成することは不可能であった。

【0007】本発明は以上のような問題点を解決するためになされたもので、外形の真円度及び突極やオープンスロット等の寸法精度を向上させるとともに、磁気特性が良好で、小型化にも貢献できる回転電機の積層コアとその製造方法を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明は、巻線が巻回される複数の突極が設けられた回転電機の積層コアであって、積層コアは、帯状の板素材を円環状に巻回したコア板を複数枚積層したものであり、コア板は、一辺にスリットが等間隔に形成されるとともに、他辺に切欠部が等間隔に形成された板素材が円環状に巻回され、スリットの周囲が打ち抜き加工によって所定のコア突極形状となっていることを特徴とする。

【0009】請求項 2 記載の発明は、帯状の板素材の圧延方向と略同じ方向に突極を形成したことを特徴とする。

【0010】請求項 3 記載の発明は、少なくとも次の工程を備えていることを特徴とする。

(a) 帯状の板素材の一辺にスリットを等間隔に形成すると共に、他辺に切欠部を形成する工程、(b) この板素材を円環状に巻回して 1 枚のコア板を形成する工程、(c) このコア板のスリットの周囲をコア突極状に打ち抜く工程、(d) このコア板を複数枚積層する工程。

【0011】請求項 4 記載の発明は、上記 (b) 工程時

に、スリットに位置決め用治具を係合させて板素材を円環状に巻回してコア板を形成し、上記(c)工程時に位置決め用治具を係合させた状態でスリットの周囲を所定のコア形状に打ち抜くようにしたことを特徴とする。

#### 【0012】

【作用】帯状の板素材をその面と同一面内において円環状に屈曲する。スリットを外周側とすることによりスリットが拡開する。切欠部を内周側とすることにより切欠部が狭まり、板素材の屈曲が容易となる。円環状板素材は切断し一枚のコア板とする。コア板は精度を出すためにスリットの周囲を所定のコア突極形状となるように打ち抜き加工する。このコア板を複数枚積層してコアとする。

#### 【0013】

【実施例】以下、本発明にかかる回転電機の積層コアとその製造方法の実施例について図面を参照しながら説明する。図1において、コア板2は円環状で外周には複数の突極2aが形成されている。各突極2aの先端の笠部2bと笠部2bの間のオープンスロットはすべて、一定の間隔となるように形成されており、また、コア板2の外周の形状も略完全な真円状となっている。このようなコア板2を複数枚積層することによって積層コアが形成される。

【0014】以上のようなコア板2は、図2に示すように帯状の板素材1を円環状にカーリングすることにより形成されている。板素材1には、長手方向と直交するA方向に圧延されたケイ素鋼板等が使用されている。板素材1の一辺には、図3に示すようにA方向と平行な複数のスリット3が等間隔に形成されており、スリット3の根本の部分には孔部5が形成されている。スリット3は、板素材1の上下から刃を押し当てることによって形成することができ、図4に示すように、断面に極力隙間のない形状となっている。一方、図2に示すように、板素材1の他辺側には略三角形の切欠部4が形成されている。

【0015】以上のような帯状の板素材1は、図2に示すようにスリット3が外周側、切欠部4が内周側となるように、板素材1の面と同一面内において円環状にカーリングされる。カーリング後は、プレス等によって符号25で示すスリット3の周囲が打ち抜かれて所定の突極形状に形成され、また、符号26で示すように切欠部4を含む内周部分が真円をなすように打ち抜かれる。さらに、板素材1は切断され、切断端部と先端部が密着されて、図1に示すようなコア板2が形成される。板素材1を円環状にカーリングする際、外周側には延びる方向

(肉厚が減少する方向)に、内周側には縮む方向(肉厚が増加する方)に応力がかかるが、外周側はスリット3の根本の孔部5によって応力の集中を抑え、内周側は切欠部4によって応力の集中を抑えている。このため、円環状となるようにカーリングされても、板素材1の厚さ

が極端に変化することはない。

【0016】以上のようなコア板2を複数枚積層することにより回転電機の積層コアが構成される。なお、コア板2の積層方法は特に限られたものではない。例えば、コア板2にの一方の面には凸部、他方の面に凹部を形成し、凸部と凹部を嵌め合わせて位置決めをしながらコア板2を複数枚積層するようにしてもよい。

【0017】上記実施例のような回転電機の積層コアを構成するコア板2は、帯状の板素材1をカーリングして円環状に形成した後、プレス加工等によって所定のコア形状に形成している。このため、外周の形状を略真円状となるように形成できるし、しかも、各突極2aの間のオープンスロットの寸法も一定にすることができるため、極めて磁気特性の良好な回転電機の積層コアを得ることができる。また、カーリングする板素材1の長手方向の一辺にスリット3、他辺に切欠部4を形成したため応力の集中や歪みによる変形等を抑えることができ、これによっても磁気特性の良好な回転電機の積層コアを得ることができる。また、板素材1の他辺側に切欠部4を形成したことにより、円形状にカーリングする処理が容易になるため、径寸法の小さなコア板2を形成することができ、回転電機の小型化等に貢献することができる。また、圧延方向Aと平行となるように突極2aが形成されているため、回転電機の磁気特性を向上させることが可能となる。複数枚積層されたコア板2の突極には、オープンスロットを通してコイルが巻回される。

【0018】なお、上記実施例ではスリット3が外周側、切欠部4が内周側となるようにカーリングしたがこれに限られたものではなく、例えば図8に示すように、スリット3を内周側に形成し、切欠部4を外周側に形成し、これを円環状にカーリングして突極8が内周側を向いたコア板を形成してもよい。

【0019】また、切欠部4の形状は図5(a)のような三角形に限られたものではなく、図5(b)のような長方形、図5(c)に示すような頂点が円弧状となった三角形等でもよい。

【0020】さらに、スリット3の代わりに、図6、図7に示すように、板素材1の一辺に案内溝6を形成するようにしてもよい。案内溝6は円環状にカーリングする際に裂けて広がるため、結果的にはスリット3を形成した場合と同様な効果を奏することができる。

【0021】さらに別の実施例として、図9ないし図10に示すように、板素材1の長手方向の一辺にスリット3を、他辺に切欠部4を形成すると共に、スリット3の根本側の部分のみをプレス加工等によって打ち抜いて四角形状の孔部10を形成しておき、これを円環状にカーリングするとともに、後工程で打ち抜きを施すことなく、図11に示すようなコア板12を形成するようにしてもよい。カーリングによって孔10と孔10との間の部分が突極11となり、各突極11の先端部が四角形状

の笠部 11a となっている。

【0022】笠部 11a は、予めプレス加工され、カーリング後は、打ち抜き等が施されないスクラップレス構造となっており、このため笠部 11a と笠部 11a の間のオープンスロットの寸法は最小限に設定することができるため、トルクが大きく、しかも、コギングを最小限に押えた回転電機を得ることができる。なお、板素材 1 のカーリング後、必要に応じて、少なくとも各笠部 11a の周辺を打ち抜き加工しても差し支えない。

【0023】また、図 12 に示すように、円環状にカーリングする前に外周側となる板素材 1 のスリット 3 側の辺を予め円弧状に形成しておき、カーリングした後外周側を打ち抜く工程を省略するようにしてもよい。

【0024】次に、板素材 1 を円環状に形成する方法の実施例について説明する。図 13、図 14 において、帯状の板素材 1 を円環状にカーリングする場合、スリット 3 に対してブレード 15 が挿入される。ブレード 15 を挿入することにより、スリット 3 はブレード 15 の外径形状に沿って開かれる。板素材 1 を少しずつ回転させながら全てのスリット 3 にブレード 15 を挿入していくことにより、板素材 1 は徐々にカーリングされ、板素材 1 は最終的には完全な円環状となる。この後、ブレード 15 がスリット 3 に挿入されたまま、スリット 3 の周囲に対して打ち抜き加工が施され、所定の突極形状に形成される。このためコア形状が安定し、また、回転電機に適用した際に、磁気特性を向上させることができる。

【0025】次に、以上のようなカーリング工程とコア突極形状に打ち抜き工程等を統合した、コア板製造システムの実施例について説明する。図 15、図 16 において、ロール状に巻とられた帯状の板素材 1 は、ロールフィーダー 17 によって上下に配置されたスタンピングユニット 18、18 の間に送られる。上側のスタンピングユニット 18 が下降し、下側のスタンピングユニット 18 が上昇することによって、間に位置する板素材 1 は長手方向の一辺側にスリット 3、他辺側に切欠部 4 が形成される。上側のスタンピングユニット 18 が上昇し、下側のスタンピングユニット 18 が下降した後、板素材 1 はマルチフォーミング機 20 上に送られる。マルチフォーミング機 20 上では、ベンディングスライド 19 によってブレード 15 がスリット 3 内に挿入される。一つ目のスリット 3 に対してブレード 15 の挿入が完了したら、マルチフォーミング機 20 は回転し、ベンディングスライド 19 の直前に次のスリット 3 を移動し、次のブレード 15 をスリット 3 に挿入する。以上のようにして、板素材 1 の所定数のスリット 3 にブレード 15 を挿入していくことにより、板素材 1 は円環状に形成される。所定数のスリット 3 にブレード 15 の挿入が完了した板素材 1 が円環状になったら、板素材 1 はプレスユニット 21 によって所定のコア形状に形成されるとともに、図 17 に示すように、板素材 1 のカーリングの始め

の部分と終わりの部分が重なった状態で、ダイ 23 とパンチ 22 によって切断され、完全な形状のコア板 2 が形成される。なお、スリット 3 に打ち込んだブレード 15 を押すことによって板素材 1 を送るようにしてもよい。

【0026】以上のようなコア板製造システムによってコア板 2 を形成することにより、スリット 3 にブレード 15 が挿入された状態で形状が打ち抜かれるため、オープンスロット及びコア形状が安定し、生産性を向上させることが可能となる。また、板素材 1 のカーリングの始めの部分と終の部分の部分が重なった状態で切断するため、継目の密着性が良好であり、このようにして形成されたコア板 2 で回転電機の積層コアを構成することにより、回転電機の特性を向上させることができる。

【0027】

【発明の効果】請求項 1 記載の発明によれば、積層コアは、帯状の板素材を円環状に巻回したコア板を複数枚積層したもので、コア板は、一辺にスリットを等間隔に形成するとともに、他辺には切欠部が等間隔に形成された板素材を円環状に巻回し、スリットの周囲を打ち抜き加工により所定のコア突極形状としたため、スリットの周囲の応力の集中等による変形や歪みの部分をなくして、形状の寸法精度及び外形の真円度を向上させ、回転電機の磁気特性を向上させることが可能となる。

【0028】請求項 2 記載の発明によれば、帯状の板素材の圧延方向と略同じ方向に突極を形成したため、回転電機の磁気特性を向上させることが可能となる。

【0029】請求項 3 記載の発明によれば、(a) 帯状の板素材の一辺にスリットを等間隔に形成すると共に、他辺に切欠部を形成する工程、(b) 板素材を円環状に巻回して 1 枚のコア板を形成する工程、(c) コア板のスリットの周囲をコア突極状に打ち抜く工程、(d) コア板を複数枚積層する工程を順に経てコア板が形成されるため、歩留りが向上し、回転電機の積層コアの生産性を向上させることが可能となる。

【0030】請求項 4 記載の発明によれば、(b) 板素材を円環状に巻回して 1 枚のコア板を形成する工程時に、スリットに位置決め用治具を係合させて板素材を円環状に巻回して上記コア板を形成すると共に、(c) コア板のスリットの周囲をコア突極状に打ち抜く工程時に上記位置決め用治具を係合させた状態で上記スリットの周囲を所定のコア形状に打ち抜くようにしたため、コア形状が安定した状態でプレス加工することができ、寸法精度をさらに向上させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかる回転電機の積層コアを構成するコア板の実施例を示す平面図。

【図 2】同上回転電機の積層コアが形成される板素材の例を示す平面図。

【図 3】同上板素材に形成されるスリット部分の平面図。

【図 4】 同上スリット部分の正面図。

【図 5】 同上板素材に形成される切欠部の各種例を示す平面図。

【図 6】 同上板素材に形成されるスリットの別の例を示す平面図。

【図 7】 同上スリットの正面図。

【図 8】 本発明にかかる回転電機の積層コアを構成するコア板の別の実施例を示す平面図。

【図 9】 本発明にかかる回転電機の積層コアを構成するコア板が形成される板素材の別の実施例を示す正面図。

【図 10】 同上平面図。

【図 11】 同上板素材によって形成されるコア板の例を示す平面図。

【図 12】 本発明にかかる回転電機の積層コアが形成される板素材の別の実施例を示す平面図。

【図 13】 本発明にかかる回転電機の積層コアが形成さ\*

\* れる板素材のカーリングの実施例を示す平面図。

【図 14】 同上要部拡大図。

【図 15】 本発明にかかる回転電機の積層コアを形成するのに使用されるカーリングコア製造システムの実施例を示す平面図。

【図 16】 同上正面図。

【図 17】 同上要部拡大断面図。

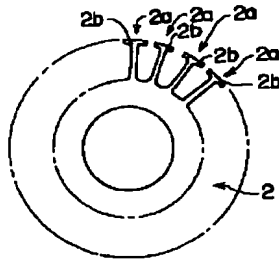
【図 18】 従来の回転電機の積層コアの製造方法の例を示す斜視図。

【図 19】 同上回転電機の積層コアに使用される板素材の例を示す平面図。

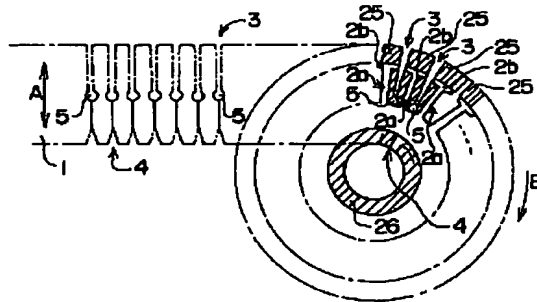
【符号の説明】

- 1 板素材
- 2 コア板
- 3 スリット
- 4 切欠部

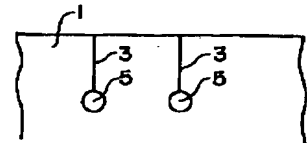
【図 1】



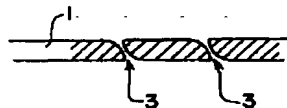
【図 2】



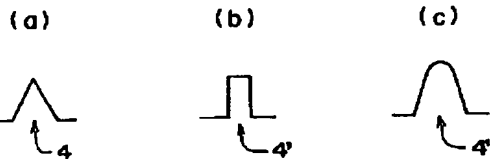
【図 3】



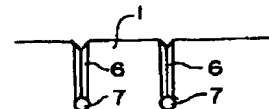
【図 4】



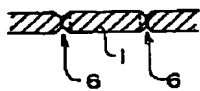
【図 5】



【図 6】



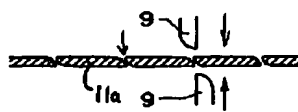
【図 7】



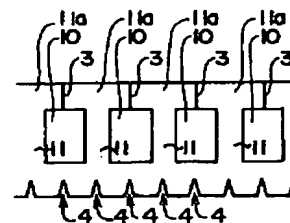
【図 8】



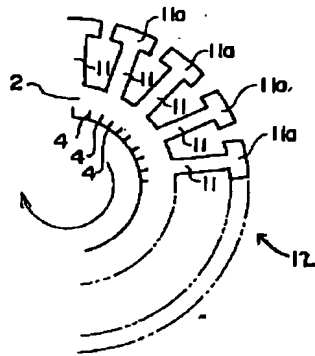
【図 9】



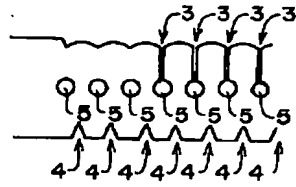
【図 10】



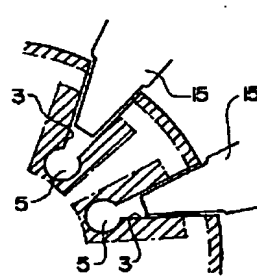
【図11】



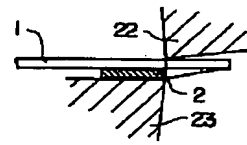
【図12】



【図14】

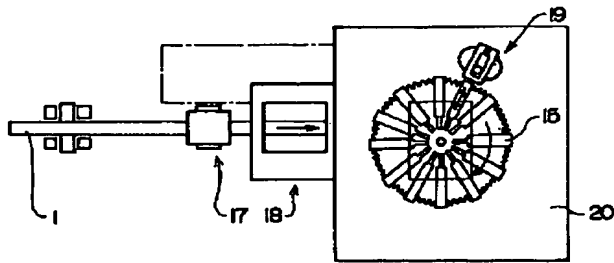
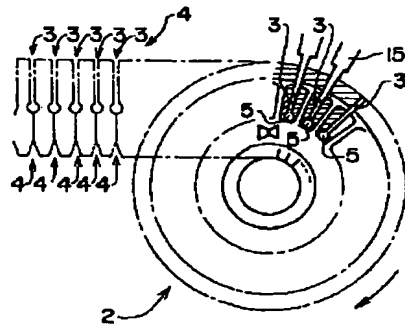


【図17】

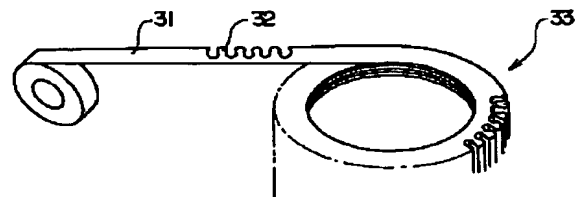


【図15】

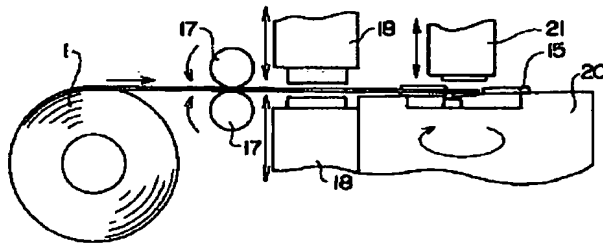
【図13】



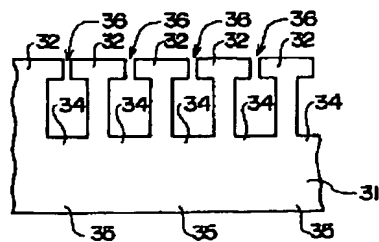
【図18】



【図16】



【図19】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 4 区分  
 【発行日】平成 10 年（1998）9 月 25 日

【公開番号】特開平 7-87714  
 【公開日】平成 7 年（1995）3 月 31 日  
 【年通号数】公開特許公報 7-878  
 【出願番号】特願平 5-252253  
 【国際特許分類第 6 版】

H02K 15/02  
 1/18

【F I】

H02K 15/02 G  
 1/18 B

【手続補正書】  
 【提出日】平成 8 年 12 月 26 日  
 【手続補正 1】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0004  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】

【0004】また、板素材 31 を螺旋状に外巻きすると、図 19 に示す板素材 31 において、外周側となる突極 32 と突極 32 の間の符号 34 の部分が延びて、肉厚が極端に薄くなってしまふ。逆に、内周側の符号 35 で示す部分は、縮んで肉厚が極端に厚くなってしまふ。このように、板素材 31 の厚さが一定でなく、部分的に厚かったり薄かったりすると、板素材 31 を螺旋状に巻き重ねる際にズレ等が生じ、後の巻線工程で歩留りの低下等を招いていた。また、符号 34 の部分には、特に応力が集中してしまうためアニール処理等の熱処理を施す必要がある、これによって製造コストが高騰していた。

【手続補正 2】  
 【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0006

【補正方法】変更

【補正内容】

【0006】近年、回転電機等の小型化が押し進められており、これに伴い、径寸法の小さな積層コア 33 が必要とされている。しかし、上記のような帯状の板素材 31 を螺旋状に巻回する方法では、形成できる積層コア 33 の径寸法には限界があり、ある一定以下の径寸法の積層コア 33 を形成することは不可能であった。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書  
 【補正対象項目名】0016  
 【補正方法】変更  
 【補正内容】

【0016】以上のようなコア板 2 を複数枚積層することにより回転電機の積層コアが構成される。なお、コア板 2 の積層方法は特に限られたものではない。例えば、コア板 2 の一方の面には凸部、他方の面に凹部を形成し、凸部と凹部を嵌め合わせて位置決めをしながらコア板 2 を複数枚積層するようにしてもよい。